

5

10

Zündspule für einen Ottomotor und  
Verfahren zu deren Herstellung

15

Stand der Technik

20

Die Erfindung betrifft eine Zündspule für einen Ottomotor mit einem Spulenkern, auf den mindestens eine Wickellage einer Primärwicklung aufgewickelt ist. Auf der mindestens einen Wickellage der Primärwicklung ist mindestens eine Wickellage einer Sekundärwicklung aufgewickelt.

25

Weiterhin betrifft die Erfindung eine Zündspule für einen Ottomotor mit einem Spulenkern, auf den mindestens eine Wickellage einer Sekundärwicklung aufgewickelt ist. Auf der mindestens einen Wickellage der Sekundärwicklung ist mindestens eine Wickellage einer Primärwicklung aufgewickelt.

30

Schließlich betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Zündspule für einen Ottomotor.

- 2 -

Eine derartige Zündspule stellt eine energieübertragende Hochspannungsquelle dar und dient im Ottomotor zur Ansteuerung der Zündkerze, die ihrerseits das Kraftstoffgemisch im Brennraum des Motors entzündet und so die Bewegung des Kolbens und damit der Kurbelwelle einleitet.

Eine Zündspule besteht im Prinzip aus zwei Wicklungen unterschiedlicher Windungszahlen, die - unterstützt von einem Eisenkern oder dergleichen Spulenkern - magnetisch miteinander gekoppelt sind. Dabei bezeichnet man die Wicklung mit der kleineren Windungszahl als Primärwicklung und die mit der höheren Windungszahl als Sekundärwicklung. Die Primärwicklung dient als Erregerwicklung und bezieht ihre Energie von der Autobatterie, wobei sie über einen elektronischen Schalter von der Motorsteuerung aus angesteuert wird.

In der Sekundärwicklung wird dann durch eine gezielte Unterbrechung im Primärkreis eine elektrische Hochspannung erzeugt, die an die Zündkerze weitergegeben wird und dort zu einem Funken führt.

Die Primärwicklung und die Sekundärwicklung sind in der Regel konzentrisch übereinander angeordnet. Die Sekundärwicklung kann dabei mit einem Ende zum Hochspannungsanschluss der Zündkerze führen, das andere liegt auf Massepotential.

Aus der Praxis ist es auch bekannt, dass beide Enden der Sekundärwicklung zu jeweils einem Hochspannungsausgang führen, d. h. eine Zündspule betreibt gleichzeitig zwei Zünd-

- 3 -

kerzen. In diesem Fall spricht man von einer Zweifunkenspule oder auch Doppelfunkenspule.

5 Die Zündkerze stellt durch die Funkenbildung zwischen ihren Elektroden eine Störquelle im Sinne der EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) dar und kann somit andere Komponenten im durch das Kfz-Bordnetz gebildeten System negativ beeinflussen. Diese Störungen können sich sowohl leitungsgebunden als auch strahlungsgebunden ausbreiten, wobei  
10 heutzutage meist der leitungsgebundene Anteil bedeutender ist. So können beispielsweise durch die Funkenbildung hervorgerufene elektrische Störsignale von der Zündkerze über die Zündspule in das Bordnetz gelangen. Diese Signale koppeln sowohl induktiv als auch kapazitiv vom Sekundärkreis der Zündspule in den Primärkreis und gelangen so in das  
15 Bordnetz. Es werden sogenannte parasitäre Kapazitäten zwischen der Primärwicklung und der Sekundärwicklung gebildet.

Es ist bei Einfunkenspulen möglich, über eine sehr gute,  
20 d. h. niederimpedante Masseverbindung der Niederspannungsseite der Sekundärwicklung die Störungen auf Massepotential „abzuleiten“ und dadurch unschädlich zu machen. Des Weiteren kann die Entstörung noch durch den Einsatz von Entstörwiderständen, Entstörinduktivitäten und Entstörkapazitäten  
25 realisiert werden.

Bei Zweifunkenspulen entfällt jedoch die Möglichkeit der sekundären Masseanbindung, und es verbleiben nur noch Entstörwiderstände und/oder Entstörinduktivitäten und/oder  
30 Entstörkapazitäten als Entstörmöglichkeiten.

- 4 -

Ein weiteres Mittel zur Entstörung ist eine elektrische Abschirmung zwischen Primärwicklung und Sekundärwicklung, wie sie beispielsweise bei Netztransformatoren bekannt ist. Dabei wird die Abschirmung durch eine elektrisch leitende Folie erzielt, welche jedoch nachteiligerweise nur mit hohem fertigungstechnischen Aufwand zwischen die beiden Wicklung eingebracht werden kann.

Weiterhin problematisch ist die elektrische Anbindung der Folie an die Masse.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zündspule für eine Ottomotor und ein Verfahren zu deren Herstellung anzugeben, welche bzw. welches im wesentlichen ohne zusätzliche Entstörkomponenten - auch beim Betrieb als Zweifunkenspule - eine gegenüber den bekannten Zündspulen verbesserte Abschirmung gewährleistet.

Darüber hinaus soll die erfindungsgemäße Zündspule fertigungstechnisch leicht herzustellen und das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren leicht durchzuführen sein.

#### Vorteile der Erfindung

Bei der erfindungsgemäßen Zündspule ist zwischen der mindestens einen Wickellage der Primärwicklung und der mindestens einen Wickellage der Sekundärwicklung mindestens eine Wickellage einer Abschirmwicklung angeordnet. Die Abschirmwicklung gewährleistet eine effiziente Entstörung und ver-

- 5 -

ringert den Einsatz der aus der Praxis bekannten notwendigen Entstörkomponenten.

5       Zudem ist das Aufbringen einer Abschirmwicklung weniger aufwendig als das bekannte Einbringen einer Abschirmfolie zwischen Primär- und Sekundärwicklung.

10       Eine besonders gute Integration der Abschirmwicklung in den Fertigungsprozess der Primärwicklung wird erreicht, wenn die Primärwicklung mindestens zwei Wickellagen aufweist, wobei die oberste, der Sekundärwicklung zugewandte Wickellage der Primärwicklung eine Wickellage der Abschirmwicklung bildet.

15       Eine derartige Zündspule für einen Ottomotor lässt sich auf einfache Weise dadurch herstellen, dass in einem ersten Schritt eine erste Wickellage - beispielsweise der Primärwicklung - eines elektrisch leitenden, isolierten Drahtes auf einen Spulenkern in einer ersten Wickelrichtung aufgewickelt wird. In einem zweiten Schritt wird mindestens eine  
20       weitere Wickellage - beispielsweise der Primärwicklung - des Drahtes auf die erste Wickellage in einer der ersten Wickelrichtung entgegengesetzten zweiten Wickelrichtung aufgewickelt. Der Draht wird am Anfang der obersten Wickel-  
25       lage mit einem Schnitt durchtrennt. Dabei entstehen zwei freie Drahtenden der obersten Wickellage, die nunmehr eine Wickellage einer Abschirmwicklung bildet. Anschließend wird eine von den vorhandenen Wickellagen - beispielsweise der Primärwicklung - getrennte, separate Spulenwicklung - bei-  
30       spielsweise der Sekundärwicklung - mit mindestens einer Wickellage aufgewickelt.

- 6 -

Alternativ zu diesem Aufbau kann auch die Sekundärwicklung mindestens zwei Wickellagen aufweisen, wobei die unterste, der Primärwicklung zugewandte Wickellage der Sekundärwicklung eine Wickellage der Abschirmwicklung bildet.

Auch bei einer Zündspule, bei der auf den Spulenkern mindestens eine Wickellage einer Sekundärwicklung aufgewickelt ist, auf welcher wiederum mindestens eine Wickellage einer Primärwicklung aufgewickelt ist, kann zwischen der mindestens einen Wickellage der Sekundärwicklung und der mindestens einen Wickellage der Primärwicklung mindestens eine Wickellage einer Abschirmwicklung angeordnet sein.

Für diesen Aufbau ist eine gute Integration der Abschirmwicklung in den Fertigungsprozess der Primärwicklung erreichbar, wenn die Primärwicklung mindestens zwei Wickellagen aufweist, wobei die unterste, der Sekundärwicklung zugewandte Wickellage der Primärwicklung eine Wickellage der Abschirmwicklung bildet.

Eine derartige Zündspule lässt sich auf einfache Weise dadurch herstellen, dass eine erste Wickellage eines elektrisch leitenden, isolierten Drahtes - beispielsweise der Primärwicklung - in einer ersten Wickelrichtung auf eine separate Spulenwicklung - beispielsweise der Sekundärwicklung - mit mindestens einer Wickellage aufgewickelt wird. Mindestens eine weitere Wickellage des Drahtes - beispielsweise der Primärwicklung - wird auf die erste Wickellage in einer der ersten Wickelrichtung entgegengesetzten zweiten Wickelrichtung aufgewickelt. Der Drahtes wird am Anfang der

- 7 -

ersten Wickellage - beispielsweise der Primärwicklung - zum Bilden von zwei freien Drahtenden der ersten Wickellage durchtrennt. Dabei entsteht eine separate Abschirmwicklung zwischen Sekundär- und Primärwicklung.

5

Alternativ kann die Sekundärwicklung mindestens zwei Wickellagen aufweisen, wobei die oberste, der Primärwicklung zugewandte Wickellage der Sekundärwicklung eine Wickellage der Abschirmwicklung bildet.

10

Für eine zuverlässige Entstörung ist die Abschirmwicklung an zumindest einem freien Ende mit Massepotential verbunden. Das andere freie Ende kann an der Zündspule elektrisch isoliert fixiert sein.

15

Besonders vorteilhaft ist es für den Fertigungsprozess, dass bei einem Wechsel der Wickelrichtung beim Übergang zu einer weiteren Wickellage der Draht in einer Halteeinrichtung festgelegt werden kann. Dies erleichtert insbesondere beim Durchtrennen des Drahtes bei der Ausbildung der Abschirmschicht die Handhabung und die anschließende Kontaktierung. Eines der zwei freien Drahtenden der Abschirmwicklung lässt sich auf einfache Weise in der Halteeinrichtung festlegen und mit Massepotential verbinden.

20

Die Halteeinrichtung kann dabei an beiden Enden des Spulenkörpers angeordnet sein, so dass der aufgewickelte Draht sowohl der Primär- als auch der Sekundärwicklung darin gehalten werden kann.

25

30

- 8 -

Dabei kann die Halteeinrichtung in vorteilhafter Weise eine Schneid-Klemm-Kontaktierung umfassen, welche die Kontaktierung erleichtert.

5       An dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass bei der Herstellung einer Zündspule die Begriffe „Primärwicklung“ und „Sekundärwicklung“ grundsätzlich miteinander vertauscht werden können. Denn erst durch Anschließen der Zündspule in den Zündkreis werden den Wicklungen die Funktionen „Primärwicklung“ und „Sekundärwicklung“ zugeordnet.  
10       Zwar unterscheiden sich Primär- von Sekundärwicklungen oftmals durch ihre Windungszahl voneinander, jedoch ist bei der Herstellung einer Zündspule die Zahl der Windungen stets variierbar und unter anderem auch von der Drahtdicke  
15       abhängig.

Mit der erfindungsgemäßen Zündspule und deren Herstellungsverfahren wird eine bessere Integration der Abschirmung in die Zündspule erreicht. Zündspulen, insbesondere Zwei- oder  
20       Doppelfunkenspulen, bekommen auf diese Art und Weise eine wirkungsvolle Möglichkeit der Entstörung, die unter Umständen ohne zusätzliche Entstörbauelemente auskommt und die ohne größere Eingriffe in den normalen Fertigungsprozess der Zündspule integriert werden kann.

25

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung  
30       dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigen:



- 9 -

Figur 1 eine schematische Schaltbilddarstellung, anhand der der prinzipielle Aufbau eines Zündsystems mit Zweifunkenspule und Entstörkomponenten deutlich wird,

5      Figur 2 in schematischer Seitendarstellung und im Halbschnitt den Aufbau einer Lagenwicklung einer Primärwicklung, und

Figur 3 in schematischer Seitendarstellung und im Halbschnitt den Aufbau einer Abschirmwicklung.

10

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

15

Bezug nehmend auf Figur 1 ist ein schematisches Schaltbild dargestellt, anhand dessen der prinzipielle Aufbau eines Zündsystems 1 mit einer erfindungsgemäß ausgestalteten Zündspule 10 verdeutlicht wird.

20

Das Zündsystem 1 setzt sich zusammen aus einem Steuerkreis 2, welcher als Primärkreis bezeichnet wird, und einem Zündungskreis 3, welcher einen sogenannten Sekundärkreis bildet. Der Primärkreis 2 und der Sekundärkreis 3 sind über die als Zweifunkenspule ausgebildete Zündspule 10 miteinander gekoppelt, wobei der Primärkreis 2 eine Stromversorgungsleitung 4 umfasst, welche einen Anschluss 5 einer Batterie 6 des Kraftfahrzeuges mit einem Ende einer Primärwicklung 14 der Zündspule 10 verbindet.

25

30

Zwischen der Batterie 6 bzw. deren Anschluss 5 und der Primärwicklung 14 der Zündspule 10 ist an der Stromversorgungsleitung 4 vorliegend ein Entstörkondensator 7 gegen eine Masse GND verschaltet. Dieser Entstörkondensator 7

- 10 -

kann in einer alternativen Ausführung bei Verwendung einer entsprechend abgeschirmten Zündspule unter Umständen entfallen.

5 Des Weiteren umfasst der Primärkreis 2 einen Transistor 8, welcher über einen Anschluss 9 mit dem zweiten Ende der Primärwicklung 14 verschaltet ist und an der Basis über eine Motorsteuerung 11 eines Antriebsmotors des Kraftfahrzeuges angesteuert wird.

10

Die Primärwicklung 14 ist auf einen coaxialen Spulenkern 12, welcher beispielsweise aus Eisen gebildet sein kann, aufgewickelt. Hierauf ist eine Sekundärwicklung 16 der Zündspule 10 aufgewickelt, welche Bestandteil des Sekundärkreises 3 ist und in bekannter Art und Weise mit einem Ende eine erste Zündkerze 13 kontaktiert, welche in dem Sekundärkreis 3 zwischen der Sekundärwicklung 16 und einer Masse GND angeordnet ist. Das zweite Ende der Sekundärwicklung 16 ist mit einer zweiten Zündkerze 15 des einen Ottomotor darstellenden Antriebsmotors verbunden, wobei zwischen der Sekundärwicklung 16 und der zweiten Zündkerze 15 ein Entstörwiderstand 17 und vorzugsweise eine Entstörinduktivität 22 in dem Sekundärkreis 3 angeordnet ist und die zweite Zündkerze 15 wie auch die erste Zündkerze 13 an einem Kontaktanschluss mit Massepotential GND verschaltet ist.

15

20

25

30

In einer Ausführungsvariante kann bei Verwendung einer entsprechend stark abgeschirmten Zündspule gegebenenfalls der Entstörwiderstand 17 und/oder die Entstörinduktivität 22 entfallen.

- 11 -

Die Figur 2 zeigt in schematischer Seitendarstellung und im Halbschnitt erste Schritte zum Aufbau einer Lagenwicklung der Primärwicklung 14 der Zündspule 10, welche im Wesentlichen konzentrisch symmetrisch zu einer in Figur 2 ersichtlichen Symmetrielinie S aufgebaut ist.

Bei der Lagenwicklung wird zunächst ein elektrisch leitender Draht auf einen Wickelkörper, welcher den Spulenkern 12 bildet, aufgewickelt. Dabei wird eine erste Wickellage 14.1 dadurch gebildet, dass der Draht von einem in der Figur 2 gezeigten linken Ende des Wickelkörpers 12 bis zu einem rechten Ende desselben in einer ersten Wickelrichtung A gewickelt wird.

Vom in der Figur 2 gezeigten rechten Ende des Wickelkörpers 12 wird der Draht in einer zweiten Wickellage 14.2, die über der ersten Wickellage 14.1 angeordnet ist, in einer entgegengesetzten zweiten Wickelrichtung B bis zum linken Ende zurückgewickelt.

Von dem in der Figur 2 gezeigten linken Ende des Wickelkörpers 12 wird der Draht anschließend in einer dritten Wickellage 14.3, die über der zweiten Wickellage 14.2 angeordnet ist, in einer der ersten Wickelrichtung entsprechenden Wickelrichtung C bis zum rechten Ende des Wickelkörpers 12 gewickelt. So können im Prinzip beliebig viele Lagen zu einer Lagenwicklung aufgebaut werden.

Die Figur 3 zeigt in einer schematischen Seitendarstellung und im Schnitt den Aufbau einer Abschirmwicklung 18 bei der Zündspule 10, auf deren Spulenkern 12, wie bereits anhand

- 12 -

der Figur 2 erläutert, drei Wickellagen 14.1, 14.2 und 14.3 der Primärwicklung 14 aufgebracht sind.

Die Abschirmwicklung 18 ist zwischen der Primärwicklung 14 und der Sekundärwicklung 16 der Zündspule 10 anzuordnen, wobei die Sekundärwicklung 16 im vorliegenden Ausführungsbeispiel mit sechs Wickellagen 16.1 bis 16.6 auf die Primärwicklung 14 aufgewickelt wird. Zur Ausbildung der Abschirmwicklung 18 wird die oberste Lage 14.3 der Primärwicklung 14 als Lage der Abschirmwicklung 18 genutzt. Hierzu wird die oberste Wickellage 14.3 der Primärwicklung 14 von deren unteren Lagen 14.2 und 14.1, welche hiermit die eigentliche Primärwicklung 14 bilden, an einer in Fig. 3 ersichtlichen Auftrennstelle 19 durch einen Schnitt elektrisch getrennt. Es entstehen dabei zwei freie Enden 20 und 21 der nunmehr eine Abschirmlage darstellenden Wickellage 14.3, wobei ein erstes freies Ende 20 der Abschirmlage 14.3 mit Massepotenzial GND verbunden wird.

Das durch die Auftrennstelle 19 ebenfalls entstehende freie Ende der zweiten Wickellage 14.2 der Primärwicklung 14 wird gemäß Figur 1 mit dem Anschluss 9 verbunden, welcher die Verbindung zum Transistor 8 herstellt. Das freie Ende bzw. der Drahtanfang der ersten Wicklung 14.1 der Primärwicklung 14 wird gemäß Figur 1 über den Anschluss 5 mit der Batterie 6 des Kraftfahrzeuges verbunden.

Dieser Aufbau ermöglicht eine durchgehende Fertigung der Primärwicklung 14 und der Abschirmwicklung 18. Während des Lagenwechsels wird der Draht in einer Halteeinrichtung 24, welche hier Schneid-Klemm-Kontaktieraufnahmen umfasst,

- 13 -

gehalten. Das Auftrennen des Drahtes an der Auftrennstelle 19 der obersten Wicklung 14.3 und die Kontaktierung erfolgt dann nach vollendetem Wickelvorgang.

5 Während das bei der Auftrennstelle 19 entstehende erste  
freie Drahtende 20 der Abschirmwicklung 18 mit Masse GND  
verbunden wird, wird das andere Drahtende 21 der Abschirm-  
wicklung 18 an der Zündspule 10 isoliert fixiert. Eine ein-  
seitige Masse-Anbindung der Abschirmwicklung 18 ist für  
10 eine wirkungsvolle Abschirmung in der Regel ausreichend.

Alternativ kann auf die Primärwicklung auch eine zusätzli-  
che oberste Wickellage aufgebracht werden, welche als Ab-  
schirmwicklung verwendet wird.

15 Es ist unerheblich, ob die eigentliche Primärwicklung eine  
geradzahlige oder ungeradzahlige Anzahl an Wickellagen auf-  
weist. Bei ungeradzahliger Anzahl von Lagen wird der Draht  
zuerst entlang des Spulenkörpers von einem Ende desselben  
20 gerade zum anderen Ende geführt, an welchem die eigentliche  
Wicklung - jetzt wieder in Richtung Drahtanfang - beginnt.  
Dabei wird über den nach hinten geführten Draht gewickelt.

25 Eine Abschirmwicklung nach dem vorstehend beschriebenen Her-  
stellungsverfahren kann auch dann realisiert werden, wenn  
sich die Primärwicklung außen bzw. konzentrisch über der  
Sekundärwicklung befindet. Der zuerst gerade nach hinten  
geführte Draht bildet dann zusammen mit der ersten Wickel-  
lage der Primärwicklung die Abschirmwicklung. Nach Aufwi-  
30 ckeln der ersten Lage wird der Draht durchtrennt, so dass

- 14 -

die weiteren, darüber aufgebrauchten Wickellagen wieder die eigentliche Primärwicklung bilden.

5      Prinzipiell wird durch das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren die Realisierungsmöglichkeit einer zusätzlichen  
Wicklung in der Zündspule angegeben. Die beschriebenen Aus-  
führungen einer zusätzlichen Wicklung müssen sich nicht  
zwangsläufig nur auf eine Schirmwicklung beziehen. Ebenso  
10      können auf demselben Prinzip andere Zusatzwicklungen entstehen, wie z. B. eine Wicklung zur Vormagnetisierung der  
Zündspule.

5

10

## Ansprüche

1. Zündspule (10) für einen Ottomotor mit einem Spulenkern (12), auf den mindestens eine Wickellage (14.1, 14.2) einer Primärwicklung (14) aufgewickelt ist, auf welcher mindestens eine Wickellage (16.1 bis 16.6) einer Sekundärwicklung (16) aufgewickelt ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der mindestens einen Wickellage (14.1, 14.2) der Primärwicklung (14) und der mindestens einen Wickellage (16.1 bis 16.6) der Sekundärwicklung (16) mindestens eine Wickellage (14.3) einer Abschirmwicklung (18) angeordnet ist.
2. Zündspule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Primärwicklung (14) mindestens zwei Wickellagen aufweist, wobei die oberste, der Sekundärwicklung (16) zugewandte Wickellage der Primärwicklung (14) eine Wickellage (14.3) der Abschirmwicklung (18) bildet.
3. Zündspule nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Sekundärwicklung mindestens zwei Wickel-

- 16 -

lagen aufweist, wobei die unterste, der Primärwicklung zugewandte Wickellage der Sekundärwicklung eine Wickellage der Abschirmwicklung bildet.

- 5           4. Zündspule für einen Ottomotor mit einem Spulenkern, auf  
den mindestens eine Wickellage einer Sekundärwicklung  
aufgewickelt ist, auf welcher mindestens eine Wickella-  
ge einer Primärwicklung aufgewickelt ist, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass zwischen der mindestens einen Wi-  
10           ckellage der Sekundärwicklung und der mindestens einen  
Wickellage der Primärwicklung mindestens eine Wickella-  
ge einer Abschirmwicklung angeordnet ist.
- 15           5. Zündspule nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass  
die Primärwicklung mindestens zwei Wickellagen auf-  
weist, wobei die unterste, der Sekundärwicklung zuge-  
wandte Wickellage der Primärwicklung eine Wickellage  
der Abschirmwicklung bildet.
- 20           6. Zündspule nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeich-  
net, dass die Sekundärwicklung mindestens zwei Wickel-  
lagen aufweist, wobei die oberste, der Primärwicklung  
zugewandte Wickellage der Sekundärwicklung eine Wickel-  
lage der Abschirmwicklung bildet.
- 25           7. Zündspule nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Abschirmwicklung (18) mit Mas-  
sepotential (GND) verbunden ist.
- 30           8. Verfahren zur Herstellung einer Zündspule (10) für ei-  
nen Ottomotor, das folgende Verfahrensschritte umfasst:



- 17 -

- Aufwickeln einer ersten Wickellage (14.1) eines elektrisch leitenden, isolierten Drahtes auf einen Spulenkern (12) in einer ersten Wickelrichtung (A),
- Aufwickeln mindestens einer weiteren Wickellage (14.2, 14.3) des Drahtes auf die darunterliegende Wickellage (14.1) in einer der Wickelrichtung (A) der darunterliegenden Wickellage (14.1) entgegengesetzten Wickelrichtung (B), gekennzeichnet durch
- Auftrennen (Auftrennstelle 19) des Drahtes am Anfang der obersten Wickellage (14.3) zum Bilden von zwei freien Drahtenden (20, 21) der obersten Wickellage (14.3),
- Aufwickeln einer von den vorhandenen Wickellagen (14.1, 14.2, 14.3) getrennten, separaten Spulenwicklung (16) mit mindestens einer Wickellage (16.1).

9. Verfahren zur Herstellung einer Zündspule für einen Ottomotor, das folgende Verfahrensschritte umfasst:

- Aufwickeln einer ersten Wickellage eines elektrisch leitenden, isolierten Drahtes in einer ersten Wickelrichtung auf eine separate Spulenwicklung mit mindestens einer Wickellage, gekennzeichnet durch
- Aufwickeln mindestens einer weiteren Wickellage des Drahtes auf die erste Wickellage in einer der ersten Wickelrichtung entgegengesetzten zweiten Wickelrichtung,
- Auftrennen des Drahtes am Anfang der ersten Wickellage zum Bilden von zwei freien Drahtenden der ersten Wickellage.

- 18 -

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Drahtende (20) der zwei freien Drahtenden (20, 21) mit Massepotential (GND) verbunden wird.
- 5      11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Wechsel der Wickelrichtung beim Übergang zu einer weiteren Wickellage der Draht in einer Halteeinrichtung (24) festgelegt wird.
- 10      12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteeinrichtung (24) eine Schneid-Klemm-Kontaktierung umfasst.
- 15      13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass eines der zwei freien Drahtenden (20, 21) in der Halteeinrichtung (24) festgelegt und mit Massepotential verbunden wird.

1 / 2

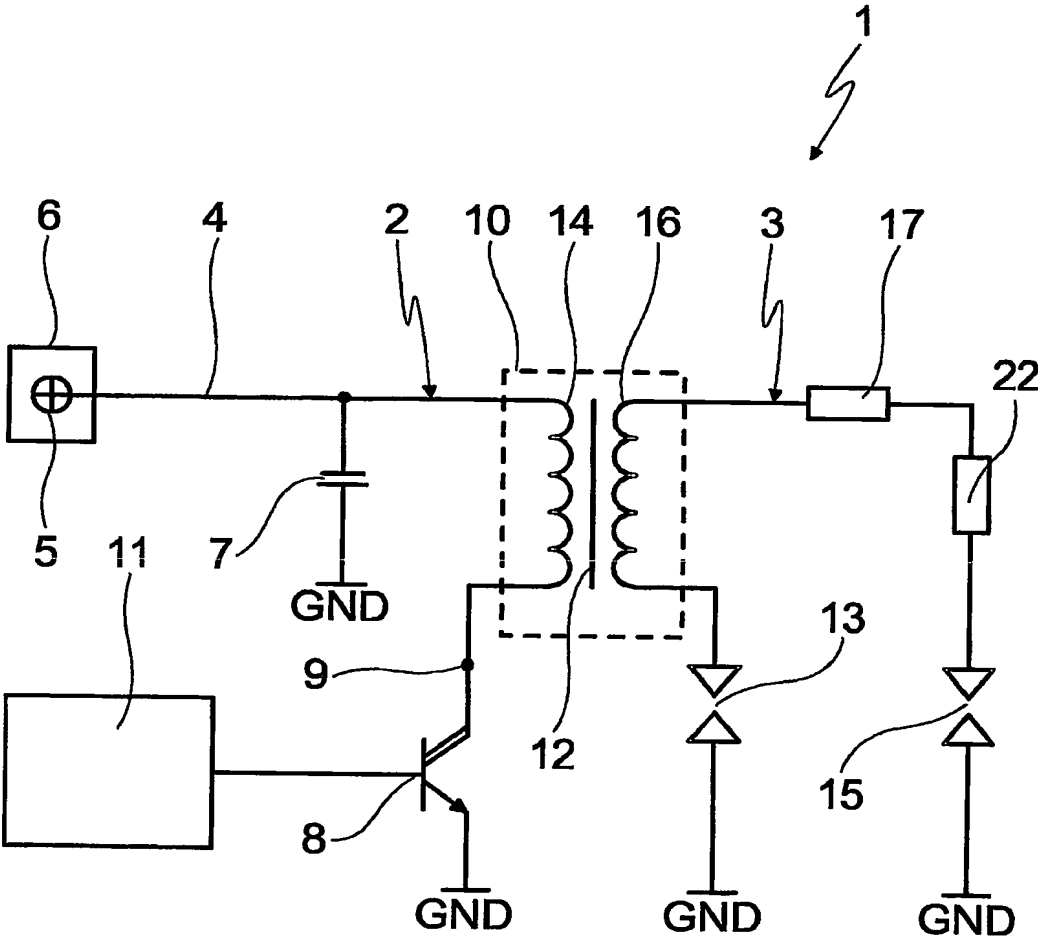


Fig. 1

2 / 2

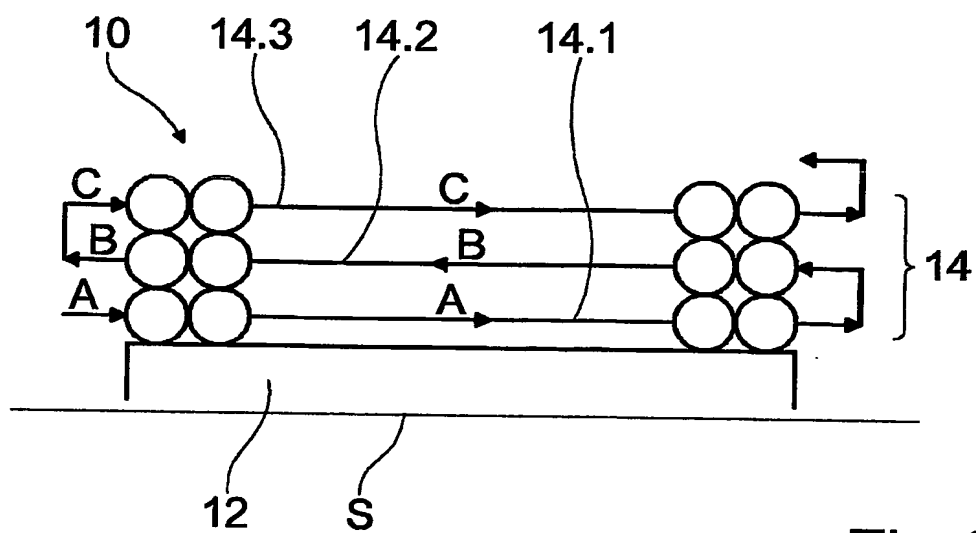


Fig. 2

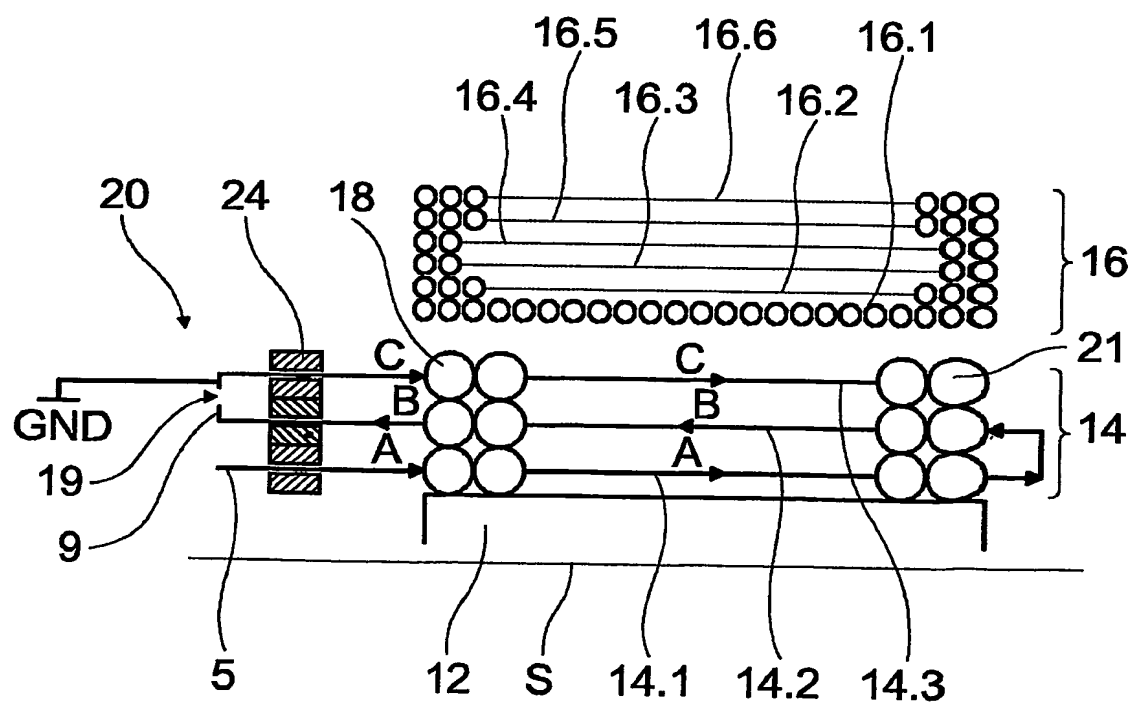


Fig. 3